

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants: Chang-Ho SUH et al. Examiner: not yet known  
Serial No: 10/724,666 Group Art Unit: not yet assigned  
Filed: December 1, 2003 Docket: 678-1310 (P11305)  
For: **APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING A PREAMBLE  
SEQUENCE IN AN OFDM COMMUNICATION SYSTEM**

Dated: December 22, 2003

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Appln. No. 2002-75705 filed on November 30, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Paul J. Farrell  
Registration No. 33,494  
Attorney for Applicants

**DILWORTH & BARRESE, LLP**  
333 Earle Ovington Boulevard  
Uniondale, New York 11553  
(516) 228-8484

---

**CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. § 1.8 (a)**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postpaid in an envelope, addressed to the: Commissioner of Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on December 22, 2003.

Dated: December 22, 2003

---

Paul J. Farrell



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0075705  
Application Number

출원년월일 : 2002년 11월 30일  
Date of Application NOV 30, 2002

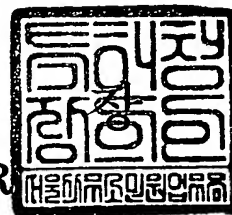
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 11 월 10 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2002.11.30
【국제특허분류】	H04L
【발명의 명칭】	직교 주파수 분할 다중 방식 통신시스템에서 프리앰블 시퀀스 생성 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	APPARATUS FOR GENERATING PREAMBLE SEQUENCE IN ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING SYSTEM AND METHOD THEREOF
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서창호
【성명의 영문표기】	SUH, Chang Ho
【주민등록번호】	780329-1068922
【우편번호】	156-020
【주소】	서울특별시 동작구 대방동 14-15호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	채찬병
【성명의 영문표기】	CHAE, Chan Byoung
【주민등록번호】	760824-1462114
【우편번호】	463-010
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 237-6
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 최호규  
 【성명의 영문표기】 CHOI, Ho Kyu  
 【주민등록번호】 681204-1787524  
 【우편번호】 463-714  
 【주소】 경기도 성남시 분당구 구미동 무지개마을 주공아파트 1204-303  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 노정민  
 【성명의 영문표기】 RO, Jung Min  
 【주민등록번호】 770108-2000719  
 【우편번호】 442-192  
 【주소】 경기도 수원시 팔달구 우만2동 28 주공아파트 105-105호  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 주판유  
 【성명의 영문표기】 JOO, Pan Yuh  
 【주민등록번호】 701027-1053025  
 【우편번호】 135-270  
 【주소】 서울특별시 강남구 도곡동 우성리빙텔 1702호  
 【국적】 KR

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인  
 이건주 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	27	면	27,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	56,000	원		

【요약서】

【요약】

본 발명은 1개 혹은 2개의 송신 안테나를 갖는 직교 주파수 분할 다중 통신시스템에서 프리앰블 시퀀스를 생성하는 장치 및 방법에 있어서, 수신측에서 정확한 채널 추정을 위하여 본 발명에서 제안된 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 프리앰블 시퀀스에 생성하여 수신측으로 전송한다. 상기 수신측에서는 수신된 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 이용하여 정확한 채널 추정이 이루어진다.

【대표도】

도 10

【색인어】

직교 주파수분할 다중(OFDM) 통신 시스템, 프리앰블 시퀀스, 피크대 평균 전력비, 송신 안테나

【명세서】

【발명의 명칭】

직교 주파수 분할 다중 방식 통신시스템에서 프리앰블 시퀀스 생성 장치 및 방법  
{APPARATUS FOR GENERATING PREAMBLE SEQUENCE IN ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING  
SYSTEM AND METHOD THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 OFDM 통신 시스템의 긴 프리앰블 시퀀스(long preamble sequence) 구조를 도시한 도면.

도 2는 일반적인 OFDM 통신 시스템의 짧은 프리앰블 시퀀스(short preamble sequence) 구조를 도시한 도면.

도 3은 일반적인 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행시 부반송파들과 프리앰블 시퀀스와의 매핑 관계를 개략적으로 도시한 도면.

도 4는 일반적으로 1개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서의 송신기 구조를 개략적으로 도시한 도면.

도 5는 본 발명에 따른 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템의 송신기 구조를 개략적으로 도시한 도면.

도 6은 본 발명에 따른 1개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 프리앰블을 전송하는 <프리앰블 송신 규칙 1>과 프리앰블 시퀀스 생성 과정을 도시한 도면.

도 7은 본 발명에 따른 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 프리앰블을 전송하는 <프리앰블 송신 규칙 2>과 프리앰블 시퀀스 생성 과정을 도시한 도면.

도 8은 본 발명에 따른 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 프리앰블을 보내는 <프리앰블 송신 규칙 3>와 프리앰블 시퀀스 생성 과정을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 1개의 통신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행 시 부반송파들과 프리앰블 시퀀스와의 매핑 관계를 개략적으로 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 2개의 통신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행 시 부반송파들과 프리앰블 시퀀스와의 매핑 관계를 개략적으로 도시한 도면.

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<11> 본 발명은 직교 주파수 분할 다중 통신 시스템에서 프리앰블 시퀀스를 생성하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

<12> 일반적으로 무선 통신 시스템(wireless communication system)은 무선 통신 서비스를 지원하는 시스템으로서, 기지국(Node B)과 사용자 단말기(UE: User

Equipment)로 구성된다. 그리고, 상기 기지국과 상기 사용자 단말기는 전송 프레임(frame)을 사용하여 무선 통신 서비스를 지원한다. 따라서, 상기 기지국과 상기 사용자 단말기는 전송 프레임의 송신 및 수신을 위해 상호 동기를 획득하여야 하며, 상기 동기 획득을 위해서 상기 기지국은 상기 사용자 단말기가 상기 기지국에서 전송하는 프레임의 시작을 알 수 있도록 동기 신호를 전송한다. 그러면, 상기 사용자 단말기는 상기 기지국이 전송하는 동기신호를 수신하여 상기 기지국의 프레임 타이밍(frame timing)을 확인하고, 상기 확인된 프레임 타이밍에 따라서 수신되는 프레임을 복조하게 된다. 그리고 상기 동기신호는 기지국과 상기 사용자 단말기가 미리 약속하고 있는 특정 프리앰블 시퀀스(preamble sequence)를 사용하는 것이 일반적이다.

<13> 또한 상기 직교 주파수 분할 다중(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 "OFDM"이라 칭하기로 한다) 통신 시스템에서 사용되는 프리앰블 시퀀스는 피크대 평균 전력비(PAPR: Peak to Average Power Ratio, 이하 "PAPR"이라 칭하기로 한다)가 작은 것을 사용하며, 기지국에서 사용자 단말기로 전송하는 프리앰블은 대략적 동기(coarse synchronization)를 수행하기 위해 필요한 긴 프리앰블 중 앞 부분의 프리앰블과, 미세 주파수 동기를 수행하기 위해 필요한 짧은 프리앰블을 연결하여 사용한다. 또한 상기 사용자 단말기에서 기지국으로 전송하는 프리앰블은 상기 짧은 프리앰블만을 이용하여 미세 주파수 동기를 획득하도록 한다.

<14> 또한 상기 OFDM 통신 시스템에서는 하나의 프레임을 시간적으로 다중화하여 여러 사용자들, 즉 사용자 단말기들에 대한 데이터들을 전송한다. 상기 OFDM 통신 시스템에서도 프레임의 시작을 알려주는 프레임 프리앰블이 프레임의 시작점으로부터 일정 구간동안 전송된다. 또한, 하나의 프레임 내에 상기 각 사용자들에게 전송하는 데이터가 불규칙적으로 전송될 수 있으므로 데이터의 시작을 알리는 버스트 프리앰블이 각 데이터의 앞부분에 존재한다. 따라서 사용자 단말기는 상기 데이터의 전송 시작점을 알기 위해서는 데이터 프리앰블을 수신하여야만 한다.



즉, 상기 사용자 단말기는 데이터의 수신을 위해 데이터의 시작점에 대한 동기를 맞추어야 하는데, 이를 위해서는 신호를 수신하기 전에 모든 시스템에서 공통으로 사용하는 프리앰블 시퀀스를 포착하여 동기를 맞추어야만 한다.

<15> 한편, 상기 OFDM 통신 시스템은 상기 OFDM 방식을 사용하지 않는 통신 시스템과 소스 코딩(source coding) 방식과, 채널 코딩(channel coding) 방식 및 변조(modulation) 방식 등에 있어서 동일하다. 물론, 부호 분할 다중 접속(CDMA: Code Division Multiple Access, 이하 "CDMA"라 칭하기로 한다) 통신 시스템에서는 데이터를 확산(spreading)하여 전송하는 반면에, 상기 OFDM 통신 시스템은 데이터를 역고속 푸리에 변환(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform, 이하 "IFFT"라 칭하기로 한다)한 후 보호 구간(Guard interval)을 삽입하는 형태로 전송함으로써, 상기 OFDM 통신 시스템은 상기 CDMA 통신 시스템에 비해서 광대역 신호를 비교적 간단한 하드웨어(hardware)로 전송할 수 있다. 즉, 상기 OFDM 통신 시스템은 데이터에 대한 변조를 수행한 후에는 다수의 비트(bit)/심볼(symbol)열을 묶어서 주파수 영역(frequency domain)에 해당하는 IFFT 입력으로 병렬화된 비트/심볼열을 입력하면 출력으로 IFFT되어진 시간 영역(time domain) 신호가 출력된다. 여기서, 상기 출력된 시간영역 신호는 광대역 신호를 여러 개의 협대역(narrow band) 부반송파(sub-carrier) 신호로 멀티플렉싱한 것으로, 한 OFDM 심볼 구간동안 다수개의 변조 심볼들이 상기 IFFT과정을 통해 전송된다.

<16> 그러나 상기 OFDM 통신시스템에서 상기와 같이 IFFT된 OFDM 심볼을 그대로 전송하게 되면 이전 OFDM 심볼과 현재 OFDM 심볼간에 간섭(interference)을 피할 수 없다. 상기 심볼간 간섭을 제거하기 위해서 상기 보호 구간을 삽입하는 것이다. 상기 보호 구간은 일정 구간의 널(null) 데이터를 삽입하는 형태로 제안되었으나, 상기 보호 구간에 널 데이터를 전송하는 형태는 수신기에서 OFDM 심볼의 시작점을 잘못 추정하는 경우 부반송파간에 간섭이 발생하여 수신

OFDM 심볼의 오판정 확률이 높아지는 단점이 있다. 그래서 상기 보호구간을 시간 영역의 OFDM 심볼의 마지막  $1/n$  비트들을 복사하여 유효 OFDM 심볼에 삽입하는 형태의 "Cyclic Prefix" 방식이나 혹은 시간 영역의 OFDM 심볼의 처음  $1/n$  비트들을 복사하여 유효 OFDM 심볼에 삽입하는 "Cyclic Postfix" 방식이 제안되어 사용되고 있다. 상기 보호구간을 시간 영역의 한 OFDM 심볼의 일부분, 즉 한 OFDM 심볼의 처음 부분 혹은 마지막 부분을 복사하여 반복 배치하는 형태의 특성을 이용하여 수신기에서 수신 OFDM 심볼의 시간/주파수 동기를 잡는데 이용할 수도 있다.

<17> 한편, 송신기가 송신한 송신 신호는 무선 채널을 통과하면서 왜곡되고, 수신기는 상기 왜곡된 송신 신호를 수신하게 된다. 상기 수신기는 상기 송신 신호가 왜곡된 형태의 수신 신호를 상기 송신기와 수신기간에 미리 설정되어 있는 프리앰블 시퀀스를 이용하여 시간/주파수 동기를 획득하고, 채널 추정된 후에 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform, 이하 "FFT"라 칭하기로 한다)을 통해서 주파수 영역의 심볼로 복조한다. 이렇게 주파수 영역의 심볼들을 복조한 후, 상기 수신기는 상기 복조된 심볼들에 대해서 상기 송신기에서 적용한 채널 코딩에 상응하는 채널 디코딩(channel decoding) 및 소스 디코딩(source decoding)을 수행하여 정보 데이터로 복호한다.

<18> 상기 OFDM 통신 시스템은 프레임 타이밍 동기 및 주파수 동기과 채널 추정 모두에 있어 프리앰블 시퀀스를 이용한다. 물론 상기 OFDM 통신 시스템의 경우 프리앰블 이외에 보호 구간과 파일럿(pilot) 부반송파등을 이용하여 프레임 타이밍 동기 및 주파수 동기과 채널 추정 등을 수행하기도 한다. 상기 프리앰블 시퀀스의 경우 매 프레임 또는 데이터의 버스트의 시작 부분에 미리 알고 있는(known) 심볼들이 전송되며 이때 추정된 시간/주파수/채널 정보를 데이터

전송 부분에서 보호 구간 및 파일럿 부반송파등의 정보를 이용하여 업데이트(update)하는데 사용한다.

<19> 그러면 여기서 도 1 및 도 2를 참조하여 통상적인 OFDM 통신 시스템에서 사용하고 있는 프리앰블 시퀀스 구조를 설명하기로 한다.

<20> 상기 도 1은 통상적인 OFDM 통신 시스템의 긴 프리앰블 시퀀스(long preamble sequence) 구조를 도시한 도면이다.

<21> 상기 도 1을 설명하기에 앞서, 현재 OFDM 시스템에서는 순방향(DL: Down Link) 및 역방향(UL: Up Link) 모두에서 동일한 프리앰블 시퀀스를 사용하고 있다. 상기 도 1을 참조하면, 상기 긴 프리앰블 시퀀스는 64 길이의 시퀀스가 4번, 128 길이의 시퀀스가 2번 반복된 형태를 가지며, OFDM 통신 시스템의 특성상 상기에서 설명한 바와 같은 Cyclic Prefix(CP)가 상기 64 길이의 시퀀스가 4번 반복된 형태의 시퀀스 전단과, 상기 128 길이의 시퀀스가 2번 반복된 형태의 시퀀스 전단에 첨가되어 있다. 또한, 상기에서 설명한 바와 같이 IFFT를 수행하기 이전의 신호들은 주파수 영역 신호들이며, IFFT를 수행한 이후의 신호들은 시간 영역 신호들인데, 상기 도 1에 도시한 긴 프리앰블 시퀀스는 IFFT를 수행한 이후의 시간 영역에서의 긴 프리앰블 시퀀스를 도시한 것이다.

<22> 한편, 상기 IFFT를 수행하기 이전의 주파수 영역에서의 긴 프리앰블 시퀀스를 나타내면 다음과 같다.

&lt;23&gt;

$$\begin{aligned}
 S(-100:100) = \{ & +1+j,0,0,0,+1+j,0,0,0,+1+j,0,0,0,-1-j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1+j,0,0,0, \\
 & +1+j,0,0,0,+1+j,0,0,0,-1-j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1+j,0,0,0,+1+j,0,0,0, \\
 & +1+j,0,0,0,-1-j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1-j,0,0,0,+1-j,0,0,0,+1-j,0,0,0, \\
 & -1-j,0,0,0,+1+j,0,0,0,-1-j,0,0,0,-1-j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1+j,0,0,0, \\
 & -1-j,0,0,0, \\
 & 0,0,0,0, \\
 & -1-j,0,0,0,+1-j,0,0,0,+1+j,0,0,0,-1-j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1-j,0,0,0, \\
 & +1+j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1-j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1+j,0,0,0,-1-j,0,0,0, \\
 & -1-j,0,0,0,+1+j,0,0,0,+1-j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1-j,0,0,0,+1+j,0,0,0, \\
 & -1-j,0,0,0,-1+j,0,0,0,-1+j,0,0,0,-1-j,0,0,0,+1-j,0,0,0,-1+j,0,0,0, \\
 & +1+j\} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2}
 \end{aligned}$$

&lt;24&gt;

$$\begin{aligned}
 P(-100:100) = \{ & -1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0, \\
 & -1, 0,-1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0, \\
 & -1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0,-1, 0, \\
 & -1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0,+1, 0, \\
 & -1, 0,-1, 0,-1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0, \\
 & 0, 0, \\
 & -1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0,-1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0, \\
 & +1, 0,+1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0, \\
 & -1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0, \\
 & -1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,+1, 0,+1, 0,+1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0, \\
 & -1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0,-1, 0,+1, 0,-1, 0,-1, 0,+1, 0,-1\} \\
 & \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2}
 \end{aligned}$$

<25>      상기 주파수 영역에서의 긴 프리앰블 시퀀스, 즉  $S(-100:100)$ ,  $P(-100:100)$  에 명시된 숫자는 IFFT 수행시 적용하는 부반송파 위치를 나타내는 것으로 이는 하기에서 도 3을 참조하여 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 상기  $S(-100:100)$ 은 64 길이의 시퀀스가 4번 반복된 형태의 주파수 영역 시퀀스를 나타내며,  $P(-100:100)$ 은 128 길이의 시퀀스가 2번 반복된 형태의 주파수 영역 시퀀스를 나타낸다.

<26>      상기 도 1을 참조하여 긴 프리앰블 시퀀스 구조를 설명하였으며, 다음으로 도 2를 참조하여 짧은 프리앰블 시퀀스 구조를 설명하기로 한다.

<27>      상기 도 2는 통상적인 OFDM 통신 시스템의 짧은 프리앰블 시퀀스(short preamble sequence) 구조를 도시한 도면이다.

- <28>        상기 도 2를 참조하면, 상기 짧은 프리앰블 시퀀스는 128 길이의 시퀀스가 2번 반복된 형태를 가지며, OFDM 통신 시스템의 특성상 상기에서 설명한 바와 같은 Cyclic Prefix(CP)가 상기 128 길이의 시퀀스가 2번 반복된 형태의 시퀀스 전단에 첨가되어 있다. 또한, 상기 도 2에 도시한 짧은 프리앰블 시퀀스는 IFFT를 수행한 이후의 시간 영역에서의 짧은 프리앰블 시퀀스를 도시한 것이며, 주파수 영역에서의 짧은 프리앰블 시퀀스는 상기  $P(-100:100)$ 이다. 상기 도 1과 도 2에서 보이고 있는 바와 같이 상기 긴 프리앰블 시퀀스의 후단은 상기 짧은 프리앰블 시퀀스와 동일한 구조로 이루어져 있다. 이하 상기 긴 프리앰블 시퀀스의 후단과 짧은 프리앰블은 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- <29>        한편, 상기에서 설명한 바와 같은 긴 프리앰블 시퀀스는 다음과 같은 사항들을 고려하여 생성되어야만 한다.
- <30>        (1) 낮은 PAPR을 가져야만 한다.
- <31>        OFDM 통신 시스템의 송신기 전송단의 전력 증폭기(PA: Power Amplifier)의 전송효율을 최대화하기 위해서 OFDM 심볼의 PAPR이 낮아야만 한다. 즉, IFFT가 수행된 신호는 전력 증폭기로 입력되고, 상기 전력 증폭기의 비선형(non-linear) 특성 때문에 낮은 PAPR이 요구되는 것이다. OFDM 심볼의 PAPR은 전송단의 IFFT 출력단에 해당하는 OFDM의 시간 영역 심볼의 최대 전력과 평균전력의 비율이 작아야하고, 상기 최대 전력과 평균전력의 비율이 작기 위해서는 균일한 분포를 가져야한다. 이를 다시 말하면, 전송단의 IFFT의 입력단, 즉 주파수영역에서 상호상관이 작은 심볼을 조합하면 출력의 PAPR은 작아지는 것이다.
- <32>        (2) 통신 초기화에 필요한 파라미터(parameter) 추정에 적합해야 한다.

- <33>       상기 파라미터 추정은 채널 추정(channel estimation)과, 주파수 오프셋(frequency offset) 추정과, 시간 오프셋(time offset) 추정을 포함한다.
- <34>       (3) 낮은 복잡도(complexity)와 낮은 오버헤드(overhead)를 가져야한다.
- <35>       (4) 대략적 주파수 오프셋 추정이 가능해야 한다.
- <36>       상기와 같은 사항들을 고려하여 생성된 긴 프리앰블 시퀀스들의 기능을 설명하면 다음과 같다.
- <37>       (1) 64 길이의 시퀀스가 4번 반복된 형태의 시퀀스는 시간 오프셋 추정과 대략적 주파수 오프셋 추정을 위해 사용된다.
- <38>       (2) 128 길이의 시퀀스가 2번 반복된 형태의 시퀀스는 미세 주파수 오프셋과 채널 추정을 위해 사용된다.
- <39>       결과적으로 상기 긴 프리앰블 시퀀스는 상기 OFDM 통신 시스템에서 다음과 같은 용도로 사용된다.
- <40>       (1) 순방향 프로토콜 데이터 유닛(PDU: Protocol Data Unit, 이하 "PDU"라 칭하기로 한다)의 첫 번째 프리앰블 시퀀스로 사용된다.
- <41>       (2) 초기 레인징(Ranging)에 사용된다.
- <42>       (3) 주파수대를 요구하는데 사용된다.
- <43>       그리고 상기 짧은 프리앰블 시퀀스는 상기 OFDM 통신 시스템에서 다음과 같은 용도로 사용된다.
- <44>       (1) 역방향 데이터 프리앰블 시퀀스로 사용된다.
- <45>       (2) 주기적 레인징에 사용된다.

- <46> 한편, 상기 OFDM 통신 시스템에서 상기 초기 레인징과 주기적 레인징을 수행함으로써 정확한 동기를 획득할 수 있기 때문에, 상기 역방향 데이터 프리앰블 시퀀스는 채널 추정을 위한 목적으로 주로 사용된다. 상기 채널 추정에서 고려해야 할 사항은 PAPR, 성능 그리고 복잡도인데, 기존의 짧은 프리앰블 시퀀스의 경우 PAPR은 3.5805[dB], 그리고 채널 추정 알고리즘으로는 MMSE(Minimum Mean Square Error, 이하 "MMSE"라 칭하기로 한다)와 LS(Least Square, 이하 "LS"라 칭하기로 한다) 등 다양한 형태의 채널 추정 알고리즘이 사용될 수 있다.
- <47> 그러면 여기서 도 3을 참조하여 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행시 부반송파들과 프리앰블 시퀀스와의 매핑관계를 설명하기로 한다.
- <48> 상기 도 3은 통상적인 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행시 부반송파들과 프리앰블 시퀀스와의 매핑 관계를 개략적으로 도시한 도면이다.
- <49> 상기 도 3은 OFDM 통신 시스템의 전체 부반송파들의 개수가 256개일 경우, 즉 -128, ..., 127까지의 256개의 부반송파들이 존재하고, 실제 사용되는 부반송파들의 개수가 200개일 경우, 즉 -100, ..., -1, 1, ..., 100 까지의 200개의 부반송파들이 사용될 경우를 가정하고 있다. 상기 도 3에서 IFFT 전단의 입력 번호들은 주파수 성분들, 즉 부반송파들 번호를 나타내고 있으며, 0번 부반송파에 널 데이터(null data), 즉 0 데이터(0 data)를 삽입하는 이유는 상기 0번 부반송파가 IFFT를 수행한 뒤에는 시간 영역에서 프리앰블 시퀀스의 기준점, 즉 시간 영역에서 DC 성분을 나타내기 때문이다. 또한 상기 실제 사용되는 200개의 부반송파들과 상기 0번 부반송파를 제외한 부반송파들, 즉 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반송파들에도 역시 널 데이터가 삽입된다. 여기서, 상기 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반송파들에 널 데이터를 삽입하는 이유는 상기 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반

송파들이 주파수 영역에서 높은 대역에 해당되기 때문에 주파수 영역에서 보호 구간을 주기 위함이다.

<50> 그래서 결과적으로 주파수 영역의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$  혹은  $P(-100:100)$ 가 상기 IFFT에 입력되면, 상기 IFFT는 입력되는 주파수 영역의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$  혹은  $P(-100:100)$ 를 해당 부반송파들에 매핑시켜 역고속 푸리에 변환함으로써 시간 영역의 프리앰블 시퀀스로 출력한다.

<51> 도 4는 종래 1개의 송신 안테나를 사용하여 데이터를 전송하는 OFDM 통신 시스템의 송신기 구조를 도시한 도면이다. 이하 상기 도 4를 중심으로 종래 1개의 송신 안테나를 사용하여 데이터를 전송하는 OFDM 통신 시스템의 송신기 구조에 대해 상세하게 설명한다.

<52> 상기 OFDM 통신 시스템에서 전송하고자 하는 정보 비트(information bit)가 발생하면, 상기 정보 비트는 심볼 대응기(411)로 입력된다. 상기 심볼 대응기(411)는 상기 입력되는 정보 비트를 소정 변조 방식에 의해 심볼 변환한다. 상기 심볼 변환된 상기 정보 비트는 직렬/병렬 변환기(serial to parallel converter)(413)로 전달된다. 상기 직렬/병렬 변환기(413)는 상기 심볼 대응기(411)로부터 전달된 심볼을 입력하여 256-포인트(256-point) 병렬 변환한 후 선택기(417)로 전달된다. 상기 256-포인트에서의 256은 상술한 예에서 밝힌 바와 같이 부반송파의 개수인 256에 대응된다. 그리고 프리앰블 시퀀스 생성기(preamble sequence generator) (415)는 제어기(도시하지 않음)의 제어에 따라 해당 프리앰블 시퀀스를 생성한 후 상기 선택기(417)로 출력한다. 상기 해당 프리앰블 시퀀스는 상기 도 1과 도2에서 상술한 바와 같이  $S(-100:100)$  혹은  $P(-100:100)$ 이다. 상기 선택기(417)는 해당 시점의 스케줄링(scheduling)에 따라 직렬/병렬 변환기(413)에서 출력하는 신호 혹은 상기 프리앰블 시퀀스 생성기(415)에서 출력한 신호 중 하나를 선택하여 IFFT(419)로 출력한다. 즉, 상기 선택기(417)는 상기 프리앰



블 시퀀스 생성기(415)에서 생성된 프리앰블 시퀀스를 전송할 것인지, 상기 직렬/병렬 변환기(413)에서 생성된 심볼을 전송할 것인지 여부를 판단한다. 상기 판단 결과 프리앰블 시퀀스를 전송할 경우에는 상기 프리앰블 시퀀스 생성기(415)에서 생성된 프리앰블을 전송하고, 상기 판단 결과 심볼을 전송할 경우에는 직렬/병렬 변환기(413)에서 생성된 심볼을 전송한다.

<53>       상기 IFFT(419)는 상기 직렬/병렬 변환기(413) 혹은 상기 프리앰블 시퀀스 생성기(415)에서 전달된 신호를 입력으로하여 256-포인트 IFFT를 수행하여 병렬/직렬 변환기(parallel to serial converter)(421)로 전달한다. 또한, 상기 병렬/직렬 변환기(421)로는 상기 IFFT(419)에서 전달된 신호뿐만 아니라 Cyclick Prefix가 입력된다. 그러면 상기 병렬/직렬 변환기(421)는 상기 IFFT(419)에서 출력한 신호와 상기 Cyclic Prefix를 직렬 변환하여 디지털/아날로그 변환기(digital to analog converter)(423)로 출력한다. 상기 디지털/아날로그 변환기(423)는 상기 병렬/직렬 변환기(421)에서 출력한 신호를 입력하여 아날로그 변환한 후 RF 처리기(Radio Frequency processor)(425)로 출력한다. 여기서, 상기 RF 처리기(427)는 필터(filter) 등을 포함하여 상기 디지털/아날로그 변환기(423)에서 출력한 신호를 실제 무선 상에서 전송 가능하도록 RF 처리한 후 안테나(antenna)를 통해 전송한다.

<54>       수신기에서는 상기 짧은 프리앰블 시퀀스에서 생성된 프리앰블 시퀀스에 의해 채널 추정 이 이루어지게 된다. 하지만 상기 짧은 프리앰블 시퀀스 P(-100:100)은 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스이다. 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스란, 짧은 프리앰블 시퀀스를 이루는 각 성분들 중 널 데이터가 아닌 +1 혹은 -1의 데이터가 삽입되는 부반송파의 번호가 짝수인 프리앰블 시퀀스를 뜻한

다. 부반송파 번호 0번(DC 성분)은 짝수이지만 반드시 널 데이터가 삽입되어야 하므로 상기 경우에서 배제시킨다. 상기 짧은 프리앰블 시퀀스 P(-100:100)의 주된 기능 중에 하나가 상기에서도 언급했던 채널 추정이다. 그런데, 상기 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스만 이용해서 채널 추정을 할 경우 홀수 번 부반송파에 해당하는 채널을 추정할 수가 없어 짝수 번 부반송파의 채널 추정을 토대로 예측을 해야만 한다. 그리고 이와 같은 예측에서 성능 저하가 발생한다. 상기 채널 추정에 의한 성능 향상을 위해서는 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스와 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스가 모두 필요하다. 그런데, 기존에 있는 짧은 프리앰블 시퀀스 P(-100:100)는 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스이고 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스는 존재하지 않는다.

<55> 그러므로 낮은 PAPR을 갖는 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스를 필요성 대두되고 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<56> 따라서 상기한 본 발명의 목적은 수신기 안테나에서 정확한 채널 추정이 이루어지도록 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 생성하는 장치 및 방법을 제안함에 있다.

<57> 본 발명의 다른 목적은 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 생성함에 있어 낮은 PAPR을 생성하는 장치 및 방법을 제안함에 있다.

<58> 본 발명의 또 다른 목적은 한 개의 안테나를 사용하여 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 전송하는 장치 및 방법을 제안함에 있다.

- <59> 본 발명의 또 다른 목적은 복수 개의 안테나를 사용하여 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 전송하는 장치 및 방법을 제안함에 있다.
- <60> 상기한 목적들을 달성하기 위해 본 발명은 1개 혹은 2개의 송신 안테나를 갖는 직교 주파수 분할 다중 통신시스템에서 프리앰블 시퀀스를 생성하는 장치 및 방법에 있어서, 낮은 PAPR를 갖는 홀수 번 짧은 프리앰블 시퀀스를 제안하고 이를 이용해 수신측에서 정확한 채널 추정을 수행하게 된다. 즉, 본 발명에서 제안된 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 프리앰블 시퀀스에 생성하여 수신측으로 전송한다. 상기 수신측에서는 수신된 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 이용하여 정확한 채널 추정이 이루어진다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- <61> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명이 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- <62> 도 5는 본 발명에 따른 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템의 송신기 구조를 도시한 도면이다. 이하 상기 도 5를 중심으로 본 발명에 따른 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템의 송신기 구조를 설명한다.
- <63> 상기 OFDM 통신 시스템에서 전송하고자 하는 정보 비트(information bit)가 발생하면, 상기 정보 비트는 심볼 대응기(511)로 입력된다. 상기 심볼 대응기(511)는 상기 입력되는 정보

비트를 심볼 변환한다. 상기 심볼 변환된 상기 정보 비트는 직렬/병렬 변환기(serial to parallel converter)(513)로 입력된다. 상기 직렬/병렬 변환기(513)는 상기 심볼 대응기(511)에서 출력하는 심볼을 입력하여 256\*2-포인트(256\*2-point) 병렬 변환한다. 상기 256\*2-포인트에서의 256은 상술한 예에서 밝힌 바와 같이 부반송파의 개수인 256에 대응되고, 상기 2는 본 발명에 따른 안테나의 개수를 나타내고 있다. 즉, 상기 심볼 대응기(511)에서 생성된 심볼은 0번 안테나를 위한 256개의 심볼과 1번 안테나를 위한 256개의 심볼이 발생되면, 상기 직렬/병렬 변환기(513)는 수신된 512개의 심볼을 병렬 형태를 나타내는 심볼로 변환한 후 출력한다. 상기 직렬/병렬 변환기(513)에서 출력된 심볼을 일반적으로 OFDM 심볼이라 한다. 상기 직렬/병렬 변환기(513)에서 생성된 상기 OFDM 심볼은 시공간 부호 암호기(515)로 전달된다. 시공간 부호 암호기(515)는 다음과 같은 과정을 수행한다. 상기 직렬 병렬 변환기(513)에서 생성된 512개의 병렬 심볼 중 상위 256의 OFDM 심볼들을  $S_0$ 라하고, 하위 256개의 OFDM 심볼들을 가리켜  $S_1$ 이라 한다. 상기 OFDM 심볼은 2개의 OFDM 심볼 구간에 의해 상기 OFDM 심볼을 표 1과 같이  $S_0$ 와  $S_1$ 을  $-S_1^*$ 과  $S_0^*$  조합해서 다음과 같이 보낸다.

<64> 【표 1】

	0번 안테나 선택기	1번 안테나 선택기
시간 0	$S_0$	$S_1$
시간 1	$-S_1^*$	$S_0^*$

<65> 상기 0번 안테나(안테나 0번) 프리앰블 시퀀스 생성기(preamble sequence generator)(517)는 제어기(도시하지 않음)의 제어에 따라 해당하는 프리앰블 시퀀스를 생성한 후 상기 선택기(519)로 출력한다. 상기 0번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(517)에서 보이고 있는 바와 같이 본 발명에서는 3개의 프리앰블 시퀀스를 생성한다. 상기 3개의 프리앰블 시퀀스는

S(-100:100), P(-100:100), Pg(-100:100)로 구성된다. 상기 Pg(-100:100)에 대해서는 도 9와 도 10에서 상세히 설명한다. 따라서 상기 0번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(517)는 상기 제어기의 제어명령에 따라 상기 3개의 프리앰블 시퀀스 중 하나를 생성한다. 상기 선택기(519)는 해당 시점의 스케줄링(scheduling)에 따라 상기 시공간 암호기(515)에서 출력하는 신호 혹은 상기 프리앰블 시퀀스 생성기(517)에서 출력한 신호 중 하나를 선택하여 0번 안테나의 IFFT(521)로 출력한다. 즉, 상기 선택기(519)는 상기 0번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(517)에서 생성된 프리앰블 시퀀스를 전송할 것인지, 상기 시공간 부호 암호기(515)에서 생성된 심볼을 전송할 것인지 여부를 판단한다. 상기 판단 결과 프리앰블 시퀀스를 전송할 경우에는 상기 0번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(517)에서 생성된 프리앰블을 전송하고, 상기 판단 결과 심볼을 전송할 경우에는 상기 시공간 부호 암호기(515)에서 생성된 심볼을 전송한다.

<66>      상기 IFFT(521)는 상기 시공간 암호기(515) 혹은 상기 0번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(517)에서 출력된 신호를 입력하여 256-포인트 IFFT를 수행하여 병렬/직렬 변환기(parallel to serial converter)(523)로 출력한다. 상기 256은 상술한 바와 같이 256개의 부반송파와 대응된다. 또한, 상기 병렬/직렬 변환기(523)에는 상기 IFFT(521)에서 출력되는 신호뿐만 아니라 Cyclic Prefix가 입력된다. 그러면 상기 병렬/직렬 변환기(523)는 상기 IFFT(521)에서 출력한 신호와 상기 Cyclic Prefix를 직렬 변환하여 디지털/아날로그 변환기(digital to analog converter)(525)로 출력한다. 상기 디지털/아날로그 변환기(525)는 상기 병렬/직렬 변환기(523)에서 출력한 신호를 입력하여 아날로그 변환한 후 RF 처리기(Radio Frequency processor)(527)로 출력한다. 여기서, 상기 RF 처리기(527)는 필터(filter) 등을 포함하여 상기 디지털/아날로그 변환기(525)에서 출력한 신호를 실제 무선 상에서 전송 가능하도록 RF 처리한 후 0번 안테나(antenna)를 통해 전송한다.

<67> 또한, 상기 1번 안테나(안테나 1번) 프리앰블 시퀀스 생성기(preamble sequence generator) (529)는 제어기(도시하지 않음)의 제어에 따라 해당하는 프리앰블 시퀀스를 생성한 후 상기 선택기(531)로 출력한다. 상기 1번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(529)에서 보이고 있는 바와 같이 본 발명에서는 3개의 프리앰블 시퀀스를 생성한다. 상기 3개의 프리앰블 시퀀스는  $S(-100:100)$ ,  $P(-100:100)$ ,  $P_g(-100:100)$ 로 구성된다. 상기  $P_g(-100:100)$ 에 대해서는 도 9와 도 10에서 상세히 설명한다. 따라서 상기 1번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(529)는 상기 제어기의 제어명령에 따라 상기 3개의 프리앰블 시퀀스 중 하나를 생성한다. 상기 선택기(531)는 해당 시점의 스케줄링(scheduling)에 따라 상기 시공간 암호기(515)에서 출력하는 신호 혹은 상기 1번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(529)에서 출력한 신호 중 하나를 선택하여 1번 안테나의 IFFT(533)로 출력한다. 즉, 상기 선택기(531)는 상기 1번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(529)에서 생성된 프리앰블 시퀀스를 전송할 것인지, 상기 시공간 부호 암호기(515)에서 생성된 심볼을 전송할 것인지 여부를 판단한다. 상기 판단 결과 프리앰블 시퀀스를 전송할 경우에는 상기 1번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(529)에서 생성된 프리앰블을 전송하고, 상기 판단 결과 심볼을 전송할 경우에는 상기 시공간 부호 암호기(515)에서 생성된 심볼을 전송한다.

<68> 상기 IFFT(533)는 상기 시공간 암호기(515) 혹은 상기 1번 안테나 프리앰블 시퀀스 생성기(529)에서 출력된 신호를 입력하여 256-포인트 IFFT를 수행하여 병렬/직렬 변환기(parallel to serial converter)(535)로 출력한다. 상기 256은 상술한 바와 같이 256개의 부반송파와 대응된다. 또한, 상기 병렬/직렬 변환기(535)에는 상기 IFFT(533)에서 출력되는 신호뿐만 아니라 Cyclick Prefix가 입력된다. 그러면 상기 병렬/직렬 변환기(535)는 상기 IFFT(533)에서 출력한 신호와 상기 Cyclick Prefix를 직렬 변환하여 디지털/아날로그 변환기(digital to analog

converter)(537)로 출력한다. 상기 디지털/아날로그 변환기(537)는 상기 병렬/직렬 변환기(535)에서 출력한 신호를 입력하여 아날로그 변환한 후 RF 처리기(Radio Frequency processor)(539)로 출력한다. 여기서, 상기 RF 처리기(539)는 필터(filter) 등을 포함하여 상기 디지털/아날로그 변환기(537)에서 출력한 신호를 실제 무선 상에서 전송 가능하도록 RF 처리한 후 1번 안테나(antenna)를 통해 전송한다.

<69>        상기 도 5에서 2개의 송신 안테나를 사용하여 상기 데이터나 프리앰블 시퀀스를 전송하는 과정에 대해 설명하였다. 하지만 본 발명에서는 1개의 송신 안테나를 사용하여 상기 데이터나 프리앰블 시퀀스를 전송할 수 있음은 자명하다. 이하 상기 도 4를 이용하여 1개의 송신 안테나를 사용하여 데이터나 프리앰블 시퀀스를 전송하는 과정에 대해 설명한다.

<70>        상기 OFDM 통신 시스템에서 전송하고자 하는 정보 비트(information bit)가 발생하면, 상기 정보 비트는 심볼 대응기(411)로 입력된다. 상기 심볼 대응기(411)는 상기 입력되는 정보 비트를 소정 변조 방식에 의해 심볼 변환한다. 상기 심볼 변환된 상기 정보 비트는 직렬/병렬 변환기(serial to parallel converter)(413)로 전달된다. 상기 직렬/병렬 변환기(413)는 상기 심볼 대응기(411)로부터 전달된 심볼을 입력하여 256-포인트(256-point) 병렬 변환한 후 선택기(417)로 전달된다. 상기 256-포인트에서의 256은 상술한 예에서 밝힌 바와 같이 부반송파의 개수인 256에 대응된다. 그리고 프리앰블 시퀀스 생성기(preamble sequence generator)(415)는 제어기(도시하지 않음)의 제어에 따라 해당 프리앰블 시퀀스를 생성한 후 상기 선택기(417)로 출력한다. 본 발명에서 상기 프리앰블 시퀀스 생성기(415)는 3개의 프리앰블 시퀀스를 생성한다. 상기 3개의 프리앰블 시퀀스는 S(-100:100), P(-100:100), Pg(-100:100)로 구성된다. 상기 Pg(-100:100)에 대해서는 도 9와 도 10에서 상세히 설명한다. 상기 선택기(417)는 해당 시점의 스케줄링(scheduling)에 따라 직렬/병렬 변환기(413)에서 출력하는 신호 혹은 상기 프리

앰블 시퀀스 생성기(415)에서 출력한 신호 중 하나를 선택하여 IFFT(419)로 출력한다. 즉, 상기 선택기(417)는 상기 프리앰블 시퀀스 생성기(415)에서 생성된 프리앰블 시퀀스를 전송할 것인지, 상기 직렬/병렬 변환기(413)에서 생성된 심볼을 전송할 것인지 여부를 판단한다. 상기 판단 결과 프리앰블 시퀀스를 전송할 경우에는 상기 프리앰블 시퀀스 생성기(415)에서 생성된 프리앰블을 전송하고, 상기 판단 결과 심볼을 전송할 경우에는 직렬/병렬 변환기(413)에서 생성된 심볼을 전송한다.

<71>        상기 IFFT(419)는 상기 직렬/병렬 변환기(413) 혹은 상기 프리앰블 시퀀스 생성기(415)에서 전달된 신호를 입력으로하여 256-포인트 IFFT를 수행하여 병렬/직렬 변환기(parallel to serial converter)(421)로 전달한다. 또한, 상기 병렬/직렬 변환기(421)로는 상기 IFFT(419)에서 전달된 신호뿐만 아니라 Cyclick Prefix가 입력된다. 그러면 상기 병렬/직렬 변환기(421)는 상기 IFFT(419)에서 출력한 신호와 상기 Cyclic Prefix를 직렬 변환하여 디지털/아날로그 변환기(digital to analog converter)(423)로 출력한다. 상기 디지털/아날로그 변환기(423)는 상기 병렬/직렬 변환기(421)에서 출력한 신호를 입력하여 아날로그 변환한 후 RF 처리기(Radio Frequency processor)(425)로 출력한다. 여기서, 상기 RF 처리기(427)는 필터(filter) 등을 포함하여 상기 디지털/아날로그 변환기(423)에서 출력한 신호를 실제 무선 상에서 전송 가능하도록 RF 처리한 후 안테나(antenna)를 통해 전송한다.

<72>        상술한 바와 같이 종래 프리앰블 시퀀스 생성기에서는 S(-100:100), P(-100:100)만을 생성하였지만 본 발명에 따른 프리앰블 시퀀스 생성기에서는 S(-



100:100),  $P(-100:100)$ ,  $P_g(-100:100)$ 의 3종류의 프리앰블 시퀀스를 생성할 수 있음을 알 수 있다. 상기  $P_g(-100:100)$ 는 주파수 영역(frequency domain)에서의 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스이다. 여기서, 상기 OFDM 통신 시스템은 역고속 푸리에 변환(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform, 이하 "IFFT"라 칭하기로 한다)을 수행하기 이전의 신호들은 주파수 영역 신호들이며, IFFT를 수행한 이후의 신호들은 시간 영역(time domain) 신호들이다. 홀수 번 반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스란, 짧은 프리앰블 시퀀스를 이루는 각 성분들 중 널 데이터가 아닌 +1 혹은 -1의 데이터가 삽입되는 부반송파의 번호가 홀수인 프리앰블 시퀀스를 뜻한다.

<73> 이하 먼저 도 9와 도 10을 중심으로 상기 프리앰블 시퀀스 생성기에서 생성되는 프리앰블 시퀀스와 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행 시 부반송파들과 프리앰블 시퀀스와의 매핑관계에 대해 알아본다. 본 발명은 상술한 바와 같이 전체 부반송파의 개수가 256 이며 실제 사용하는 부반송파들의 번호가 -100, -99, ..., -1, 1..., 99, 100 까지인 직교 주파수 분할 다중(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 "OFDM"이라 칭하기로 한다) 통신 시스템에서 최소의 피크대 평균 전력비(PAPR: Peak to Average Power Ratio, 이하 "PAPR"이라 칭하기로 한다)를 갖는 홀수 번 부반송파의 프리앰블 시퀀스(preamble sequence)를 생성하는 장치 및 방법을 제안한다.

<74> 상기 프리앰블 시퀀스는 긴 프리앰블 시퀀스(long preamble sequence)와 짧은 프리앰블 시퀀스(short preamble sequence)의 2가지 종류가 존재하며, 상기 긴 프리앰블 시퀀스는 길이 64 의 시퀀스가 4번, 길이 128 의 시퀀스가 2번 반복된 형태를 가지며, OFDM 통신 시스템의 특성상 Cyclic Prefix가 상기 길이 64 의 시퀀스가 4번 반복된 형태의 시퀀스 전단과, 상기 길이 128 의 시퀀스가 2번 반복된 형태의 시퀀스 전단에 첨가되어 있다. 또한 상기 짧은 프리앰블 시퀀스는 길이 128 의 시퀀스가 2번 반복된 형태를 가지며, OFDM 통신 시스템의 특성상 상기에

서 설명한 바와 같은 Cyclic Prefix가 상기 길이 128 의 시퀀스가 2번 반복된 형태의 시퀀스 전단에 첨가되어 있다.

<75>        상기 프리앰블 시퀀스 발생기에서 생성하는 프리앰블 시퀀스는  $S(-100:100)$ ,  $P(-100:100)$ ,  $P_g(-100:100)$ 이고, 상기  $S(-100:100)$ ,  $P(-100:100)$ 는 종래 기술에서 설명하고 있는 시퀀스와 동일하다. 그리고 본 발명에서 제안하고 있는  $P_g(-100:100)$ 는 다음과 같다.

<76>        도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 1개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행 시 부반송파들과 프리앰블 시퀀스와의 매핑 관계를 나타낸 도면이다.

<77>        상기 도 9는 OFDM 통신 시스템의 전체 부반송파들의 개수가 256개일 경우, 즉 -128, ..., 127까지의 256개의 부반송파들이 존재하고, 실제 사용되는 부반송파들의 개수가 200개일 경우, 즉 -100, ..., -1, 1, ..., 100 까지의 200개의 부반송파들이 사용될 경우를 가정하고 있다. 상기 도 9에서 IFFT 전단의 입력 번호들은 주파수 성분들, 즉 부반송파들 번호를 나타내고 있으며, 0번 부반송파에 널 데이터(null data), 즉 0 데이터(0 data)를 삽입하는 이유는 상기 0번 부반송파가 IFFT를 수행한 뒤에는 시간 영역에서 프리앰블 시퀀스의 기준점, 즉 시간 영역에서 DC 성분을 나타내기 때문이다. 또한 상기 실제 사용되는 200개의 부반송파들 중에서, 상기 0번 부반송파를 제외한 부반송파들, 즉 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반송파들에도 역시 널 데이터가 삽입된다. 여기서, 상기 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반송파들에 널 데이터를 삽입하는 이유는 상기 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반송파들이 주파수 영역에서 높은 대역에 해당되기 때문에 주파수 영역에서 보호 구간을 주기 위함이다. 그래서 결과적으로 주파수 영역의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$  혹은  $P(-100:100)$  혹

은  $P_g(-100:100)$  를 상기 IFFT에 입력되면, 상기 IFFT는 입력되는 주파수 영역의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$  혹은  $P(-100:100)$  혹은  $P_g(-100:100)$ 를 해당 부반송파들에 매핑시켜 역고속 푸리에 변환함으로써 시간 영역의 프리앰블 시퀀스로 출력한다. 여기에서 상기  $S(-100:100)$ ,  $P(-100:100)$  와  $P_g(-100:100)$  가 각각 어떤 상황에서 사용되는지 설명하도록 한다.

<78> (1)  $S(-100:100)$

<79> 긴 프리앰블 구간 중 앞 부분의 프리앰블 시퀀스 구간일 경우 양 안테나(0번 안테나, 1번 안테나)의 IFFT 입력단 혹은 하나의 안테나의 IFFT 입력 단에 삽입된다.

<80> (2)  $P(-100:100)$

<81> 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스로서 IFFT 입력 단에 삽입된다. 상기 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스란, 짧은 프리앰블 시퀀스를 이루는 각 성분들 중 널 데이터가 아닌 +1 혹은 -1의 데이터가 삽입되는 부반송파의 번호가 짝수인 프리앰블 시퀀스를 뜻한다.

<82> (3)  $P_g(-100:100)$

<83> 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스로서 IFFT 입력 단에 삽입된다. 상기 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스란, 짧은 프리앰블 시퀀스를 이루는 각 성분들 중 널 데이터가 아닌 +1 혹은 -1의 데이터가 삽입되는 부반송파의 번호가 홀수인 프리앰블 시퀀스를 뜻한다. 본 발명에 따라 제안된 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스이다.

<84> 상기 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 IFFT 수행 시 부반송파들과 프리앰블 시퀀스와의 매핑 관계를 나타낸 도면이다.

<85>        상기 도 10은 OFDM 통신 시스템의 전체 부반송파들의 개수가 256개일 경우, 즉 -128, ..., 127까지의 256개의 부반송파들이 존재하고, 실제 사용되는 부반송파들의 개수가 200개일 경우, 즉 -100, ..., -1, 1, ..., 100까지의 200개의 부반송파들이 사용될 경우를 가정하고 있다. 상기 도 11에서 IFFT 전단의 입력 번호들은 주파수 성분들, 즉 부반송파들 번호를 나타내고 있으며, 0번 부반송파에 널 데이터(null data), 즉 0 데이터(0 data)를 삽입하는 이유는 상기 0번 부반송파가 IFFT를 수행한 뒤에는 시간 영역에서 프리앰블 시퀀스의 기준점, 즉 시간 영역에서 DC 성분을 나타내기 때문이다. 또한 상기 실제 사용되는 200개의 부반송파들 중에서, 상기 0번 부반송파를 제외한 부반송파들, 즉 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반송파들에도 역시 널 데이터가 삽입된다. 여기서, 상기 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반송파들에 널 데이터를 삽입하는 이유는 상기 -128, ..., -101까지의 28개의 부반송파들과, 101부터 127까지의 27개의 부반송파들이 주파수 영역에서 높은 대역에 해당되기 때문에 주파수 영역에서 보호 구간을 주기 위함이다. 그래서 결과적으로 주파수 영역의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$  혹은  $P(-100:100)$  혹은  $P_g(-100:100)$ 를 상기 IFFT에 입력되면, 상기 IFFT는 입력되는 주파수 영역의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$  혹은  $P(-100:100)$  혹은  $P_g(-100:100)$ 를 해당 부반송파들에 매핑시켜 역고속 푸리에 변환함으로써 시간 영역의 프리앰블 시퀀스로 출력한다. 여기에서 상기  $S(-100:100)$ ;  $P(-100:100)$  와  $P_g(-100:100)$ 가 각각 어떤 상황에서 사용되는지 설명하도록 한다.

<86>        (1)  $S(-100:100)$

<87>        긴 프리앰블 구간 중 앞 부분의 프리앰블 시퀀스 구간일 경우 양 안테나(0번 안테나, 1번 안테나)의 IFFT 입력단 혹은 하나의 안테나의 IFFT 입력 단에 삽입된다.

<88>        (2)  $P(-100:100)$

- <89> 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스로서 안테나 0번 쪽 혹은 안테나 1 번 쪽의 IFFT 입력 단에 삽입된다. 상기 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스란, 짧은 프리앰블 시퀀스를 이루는 각 성분들 중 널 데이터가 아닌 +1 혹은 -1의 데이터가 삽입되는 부반송파의 번호가 짝수인 프리앰블 시퀀스를 뜻한다.
- <90> (3)  $P_g(-100:100)$
- <91> 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스로서 IFFT 입력 단에 삽입된다. 상기 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스란, 짧은 프리앰블 시퀀스를 이루는 각 성분들 중 널 데이터가 아닌 +1 혹은 -1의 데이터가 삽입되는 부반송파의 번호가 홀수인 프리앰블 시퀀스를 뜻한다. 본 발명에 따라 제안된 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스이다.
- <92> 결과적으로 종래 기술과는 달리 본 발명에서는 1개 혹은 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 낮은 PAPR을 갖는 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스 장치를 제안함으로써, OFDM 통신 시스템 성능을 향상시키게 된다.
- <93> 상기 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 본 발명의 홀수 번의 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스의 경우 PAPR은 2.7448dB 이다. 이때, 상기 PAPR을 계산하는 과정에서 Cyclick Prefix는 고려하지 않는다.
- <94> 도 6은 본 발명에 따른 1개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 프리앰블을 보내는 <프리앰블 송신 규칙 1>을 도시하고 있다. 이하 상기 도 6을 중심으로 본 발명에 따른 <프리앰블 송신 규칙 1>에 대해 상세하게 설명한다.
- <95> 상기 <프리앰블 송신 규칙 1>의 611단계에서 송신기는 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간인지 검사한다. 상기 송신할 신호를 검사하는 것은 상술한 바와 같이 선택기에 의

해 검사되고 선택된다. 상기 검사 결과 상기 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간이 아닐 경우, 즉 데이터 신호를 전송할 구간일 경우 상기 송신기는 613단계로 진행한다. 상기 〈프리앰블 송신 규칙 1〉의 613단계에서 상기 송신기는 데이터를 양쪽 IFFT 입력단에 매핑되도록 제어하고 종료한다.

<96>       상기 〈프리앰블 송신 규칙 1〉의 611 단계에서 검사 결과 상기 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간일 경우 상기 송신기는 615단계로 진행한다. 상기 〈프리앰블 송신 규칙 1〉의 615단계에서 상기 송신기는 상기 전송할 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간인지 여부를 검사한다. 상기 검사 결과 상기 전송할 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간일 경우 상기 송신기는 617단계로 진행한다.

<97>       상기 〈프리앰블 송신 규칙 1〉의 617단계에서 상기 송신기는 상기 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 앞 부분의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$ 을 IFFT 입력단의 해당 부반송파들에 매핑되도록 제어하고 종료한다. 상기 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$ 의 생성은 상술한 바와 같이 제어기의 제어 명령에 따라 프리앰블 시퀀스 생성기에서 생성된다. 상기 〈프리앰블 송신 규칙 1〉의 615단계에서 상기 검사 결과 상기 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간이 아닐 경우, 즉 짧은 프리앰블 시퀀스 구간(긴 프리앰블 시퀀스의 후단 구간)일 경우 상기 송신기는 619단계로 진행한다.

<98>       상기 〈프리앰블 송신 규칙 1〉의 619단계에서 상기 송신기는 IFFT 입력 단에 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스  $P(-100:100)$ 을 매핑한 후 상기 송신기는 621단계로 진행한다. 상기 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스는 상술

한 바와 동일하다. 상기 <프리앰블 송신 규칙 1>의 621단계에서 상기 송신기는 1 OFDM 심볼 구간이 지난 후 IFFT 입력 단에 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스  $Pg(-100:100)$ 을 매핑한 후 종료한다. 상기 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스는 상술한 바와 동일하다. 상기 <프리앰블 송신 규칙 1>에서 밝힌 바와 같이 송신기에서는 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스 모두를 전송함으로서 수신측에서의 채널 추정을 용이하게 할 수 있다. 즉, 종래에는 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 사용하여 홀수 번 짧은 프리앰블 시퀀스를 추정하였다. 하지만 이와 같은 경우 수신측에서 정확한 채널 추정이 이루어질 수 없었다.

<99> 도 7은 본 발명에 따른 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 프리앰블을 보내는 <프리앰블 송신 규칙 2>을 도시하고 있다. 이하 상기 도 7을 중심으로 본 발명에 따른 <프리앰블 송신 규칙 2>에 대해 상세하게 설명한다.

<100> 상기 <프리앰블 송신 규칙 2>의 711단계에서 송신기는 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간인지 검사한다. 상기 송신할 신호를 검사하는 것은 상술한 바와 같이 선택기에 의해 검사되고 선택된다. 상기 검사 결과 상기 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간이 아닐 경우, 즉 데이터 신호를 전송할 구간일 경우 상기 송신기는 713단계로 진행한다. 상기 <프리앰블 송신 규칙 2>의 713단계에서 상기 송신기는 데이터를 양쪽 IFFT 입력단에 매핑되도록 제어하고 종료한다.

<101> 상기 <프리앰블 송신 규칙 2>의 711 단계에서 검사 결과 상기 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간일 경우 상기 송신기는 715단계로 진행한다. 상기 <

프리앰블 송신 규칙 2>의 715단계에서 상기 송신기는 상기 전송할 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간인지 여부를 검사한다. 상기 검사 결과 상기 전송할 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간일 경우 상기 송신기는 717단계로 진행한다.

<102>      상기 <프리앰블 송신 규칙 2>의 717단계에서 상기 송신기는 상기 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 앞 부분의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$ 을 IFFT 입력단의 해당 부반송파들에 매핑되도록 제어하고 종료한다. 상기 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$ 의 생성은 상술한 바와 같이 제어기의 제어 명령에 따라 프리앰블 시퀀스 생성기에서 생성된다. 상기 <프리앰블 송신 규칙 2>의 715단계에서 상기 검사 결과 상기 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간이 아닐 경우, 즉 짧은 프리앰블 시퀀스 구간(긴 프리앰블 시퀀스의 후단 구간)일 경우 상기 송신기는 719단계로 진행한다.

<103>      상기 <프리앰블 송신 규칙 2>의 719단계에서 상기 송신기는 0번 안테나의 IFFT 입력단에 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스  $P(-100:100)$ 을 매핑하고 1번 안테나의 IFFT 입력단에 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스  $P_g(-100:100)$ 을 매핑한 후 종료한다. 상기 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스란, 상술한 바와 같이 짧은 프리앰블 시퀀스를 이루는 각 성분들 중 널 데이터가 아닌 +1 혹은 -1의 데이터가 삽입되는 부반송파의 번호가 짝수인 프리앰블 시퀀스를 뜻한다. 부반송파 번호 0번(DC 성분)은 짝수이지만 반드시 널 데이터가 삽입되어야 하므로 상기 경우에서 배제시킨다. 또한, 상기 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스란, 짧은 프리앰블 시퀀스를 이루는 각 성분들 중 널 데이터가 아닌 +1 혹은 -1의 데이터가 삽입되는 부반송파의 번호가 홀수인 프리앰블 시퀀스를 뜻한다. 상기 도 7은 상기 0번 안테나를 통해서는 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스를 전송하고, 1번 안테나를 통해서는 홀



수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스를 전송한다. 수신측에서는 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스와 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스를 수신함으로써 정확한 채널 추정정이 이루어지게 된다.

<104> 도 8은 본 발명에 따른 2개의 송신 안테나를 사용하는 OFDM 통신 시스템에서 프리앰블을 보내는 <프리앰블 송신 규칙 3>을 도시하고 있다. 이하 상기 도 8을 중심으로 본 발명에 따른 <프리앰블 송신 규칙 3>에 대해 상세하게 설명한다.

<105> 상기 <프리앰블 송신 규칙 3>의 811단계에서 송신기는 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간인지 검사한다. 상기 송신할 신호를 검사하는 것은 상술한 바와 같이 선택기에 의해 검사되고 선택된다. 상기 검사 결과 상기 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간이 아닐 경우, 즉 데이터 신호를 전송할 구간일 경우 상기 송신기는 613단계로 진행한다. 상기 <프리앰블 송신 규칙 3>의 813단계에서 상기 송신기는 데이터를 양쪽 IFFT 입력단에 매핑되도록 제어하고 종료한다.

<106> 상기 <프리앰블 송신 규칙 3>의 811 단계에서 검사 결과 상기 송신할 신호 구간이 프리앰블 시퀀스 구간일 경우 상기 송신기는 815단계로 진행한다. 상기 <프리앰블 송신 규칙 3>의 815단계에서 상기 송신기는 상기 전송할 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간인지 여부를 검사한다. 상기 검사 결과 상기 전송할 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간일 경우 상기 송신기는 817단계로 진행한다.

<107> 상기 <프리앰블 송신 규칙 3>의 817단계에서 상기 송신기는 상기 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 앞 부분의 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$ 을 IFFT 입력단의 해당 부반송파들에 매핑되도록 제어하고 종료한다. 상기 프리앰블 시퀀스  $S(-100:100)$ 의 생성은 상술한 바와 같이 제어기

의 제어 명령에 따라 프리앰블 시퀀스 생성기에서 생성된다. 상기 <프리앰블 송신 규칙 3>의 815단계에서 상기 검사 결과 상기 프리앰블 시퀀스 구간이 긴 프리앰블 시퀀스 구간 중 전단 부분의 프리앰블 시퀀스 구간이 아닐 경우, 즉 짧은 프리앰블 시퀀스 구간(긴 프리앰블 시퀀스의 후단 구간)일 경우 상기 송신기는 819단계로 진행한다.

<108>       상기 <프리앰블 송신 규칙 3>의 819단계에서 상기 송신기는 0번 안테나의 IFFT 입력단에 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스  $P(-100:100)$ 을 매핑하고 1번 안테나의 IFFT 입력단에 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스  $P_g(-100:100)$ 을 매핑한 후 상기 송신기는 821단계로 진행한다.

<109>       상기 <프리앰블 송신 규칙 3>의 821단계에서 상기 송신기는 1 OFDM 심볼 구간이 지난 후 0번 안테나의 IFFT 입력단에 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스  $P_g(-100:100)$ 을 매핑하고, 1번 안테나의 IFFT 입력단에 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스  $P(-100:100)$ 을 매핑한 후 종료한다. 상기 도 8은 상기 0번 안테나와 1번 안테나를 통해서는 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스와 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스를 전송한다. 수신측에서는 짝수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스와 홀수 번 부반송파의 짧은 프리앰블 시퀀스를 수신함으로서 정확한 채널 추정이 이루어지게 된다.

#### 【발명의 효과】

<110>       상술한 바와 같은 본 발명은 OFDM 통신 시스템에서 낮은 PAPR을 가지는 홀수번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 제안함으로서 프리앰블 시퀀스 특성을 향상시킨다는 이점을 가진다. 또한, 1개의 송신 안테나 혹은 2개의 송신 안테나를 사용하여 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블

시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 전송함으로서 수신측에서는 정확한 채널 추정이 가능하게 된다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

다수개의 부반송파를 가지는 직교 주파수 분할 다중 통신 시스템에서 프리앰블 시퀀스를 생성하고, 상기 생성된 프리앰블 시퀀스를 맵핑하는 방법에 있어서,

상기 프리앰블 시퀀스를 이루는 홀수 번 부반송파 데이터가 널(null)데이터가 아닌 +1 또는 -1의 데이터가 삽입되는 홀수 번 부반송파 프리앰블 시퀀스를 생성하는 과정과,

상기 생성된 홀수 번 부반송파 프리앰블 시퀀스의 부반송파 데이터들을 상기 다수개의 부반송파들 중 부반송파들간의 간섭을 제거하기 위해 널 데이터를 삽입하는 부반송파들을 제외한 부반송파들에 각각 매핑하여 역고속 푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스는 하기  $Pg(-100:100)$ 와 같이 생성됨을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 3】**

다수개의 부반송파를 가지는 직교 주파수 분할 다중 통신 시스템에서 프리앰블 시퀀스를 생성하고, 상기 생성된 프리앰블 시퀀스를 맵핑하는 방법에 있어서,

상기 프리앰블 시퀀스를 이루는 홀수 번 부반송파 데이터가 널(null)데이터가 아닌 +1 또는 -1의 데이터가 삽입되는 홀수 번 부반송파 프리앰블 시퀀스를 생성하거나, 상기 프리앰블 시퀀스를 이루는 짝수 번 부반송파 데이터가 널(null)데이터가 아닌 +1 또는 -1의 데이터가 삽입되는 짝수 번 부반송파 프리앰블 시퀀스를 생성하는 과정과,

상기 생성된 부반송파 프리앰블 시퀀스의 부반송파 데이터들을 상기 다수개의 부반송파들 중 부반송파들간의 간섭을 제거하기 위해 널 데이터를 삽입하는 부반송파들을 제외한 부반송파들에 각각 매핑하여 역고속 푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 방법.

#### 【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스는 하기  $P_g(-100:100)$ 와 같이 생성됨을 특징으로 하는 상기 방법.

#### 【청구항 5】

제 4항에 있어서, 상기 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 소정 심볼 주기를 가지고 교번적으로 생성됨을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 6】**

다수개의 부반송파를 가지는 직교 주파수 분할 다중 통신 시스템에서 프리앰블 시퀀스를 생성하고, 상기 생성된 프리앰블 시퀀스를 맵핑하는 장치에 있어서,

상기 프리앰블 시퀀스를 이루는 홀수 번 부반송파 데이터가 널(null)데이터가 아닌 +1 또는 -1의 데이터가 삽입되는 홀수 번 부반송파 프리앰블 시퀀스를 생성하는 프리앰블 시퀀스 생성기와,

상기 생성된 홀수 번 부반송파 프리앰블 시퀀스의 부반송파 데이터들을 상기 다수개의 부반송파들 중 부반송파들간의 간섭을 제거하기 위해 널 데이터를 삽입하는 부반송파들을 제외한 부반송파들에 각각 매핑하여 역고속 푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 IFFT부로 구성됨을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서, 상기 프리앰블 시퀀스 생성기는,

상기 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 하기  $P_g(-100:100)$ 와 같이 생성함을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 8】**

다수개의 부반송파를 가지는 직교 주파수 분할 다중 통신 시스템에서 프리앰블 시퀀스를 생성하고, 상기 생성된 프리앰블 시퀀스를 맵핑하는 장치에 있어서,

상기 프리앰블 시퀀스를 이루는 홀수 번 부반송파 데이터가 널(null)데이터가 아닌 +1 또는 -1의 데이터가 삽입되는 홀수 번 부반송파 프리앰블 시퀀스를 생성하거나, 상기 프리앰블 시퀀스를 이루는 짝수 번 부반송파 데이터가 널(null)데이터가 아닌 +1 또는 -1의 데이터가 삽입되는 짝수 번 부반송파 프리앰블 시퀀스를 생성하는 프리앰블 시퀀스 생성기와,

상기 생성된 부반송파 프리앰블 시퀀스의 부반송파 데이터들을 상기 다수개의 부반송파들 중 부반송파들간의 간섭을 제거하기 위해 널 데이터를 삽입하는 부반송파들을 제외한 부반송파들에 각각 매핑하여 역고속 푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 IFFT부로 구성됨을 특징으로 하는 상기 장치.

#### 【청구항 9】

제8항에 있어서, 프리앰블 시퀀스 생성기는,

상기 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 하기  $P_g(-100:100)$ 와 같이 생성함을 특징으로 하는 상기 장치.

#### 【청구항 10】

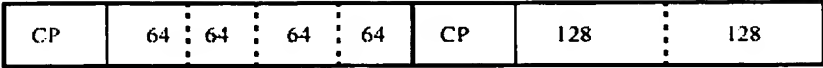
제 9항에 있어서, 상기 프리앰블 시퀀스 생성기는,

상기 홀수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스와 짝수 번 부반송파 짧은 프리앰블 시퀀스를 소정 심볼 주기를 가지고 교번적으로 생성함을 특징으로 하는 상기 장치.



【도면】

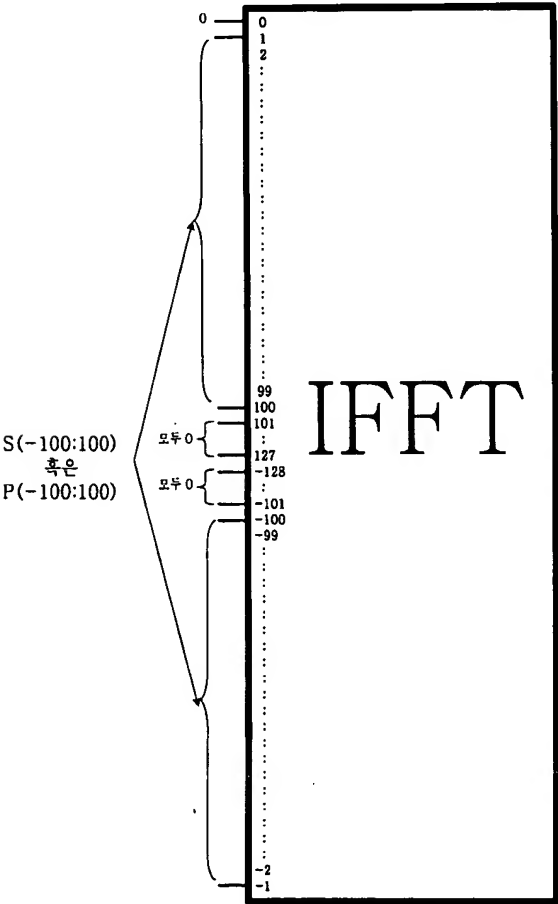
【도 1】



【도 2】

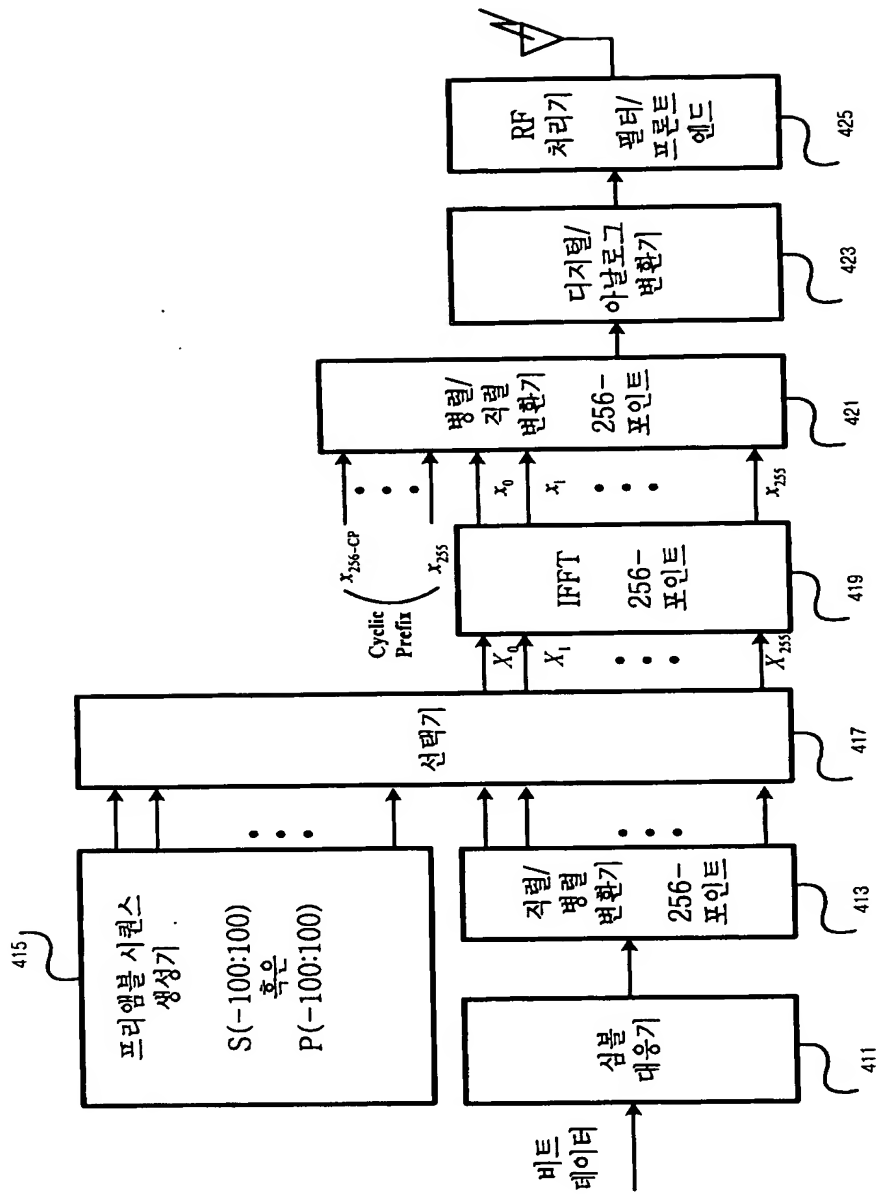


【도 3】

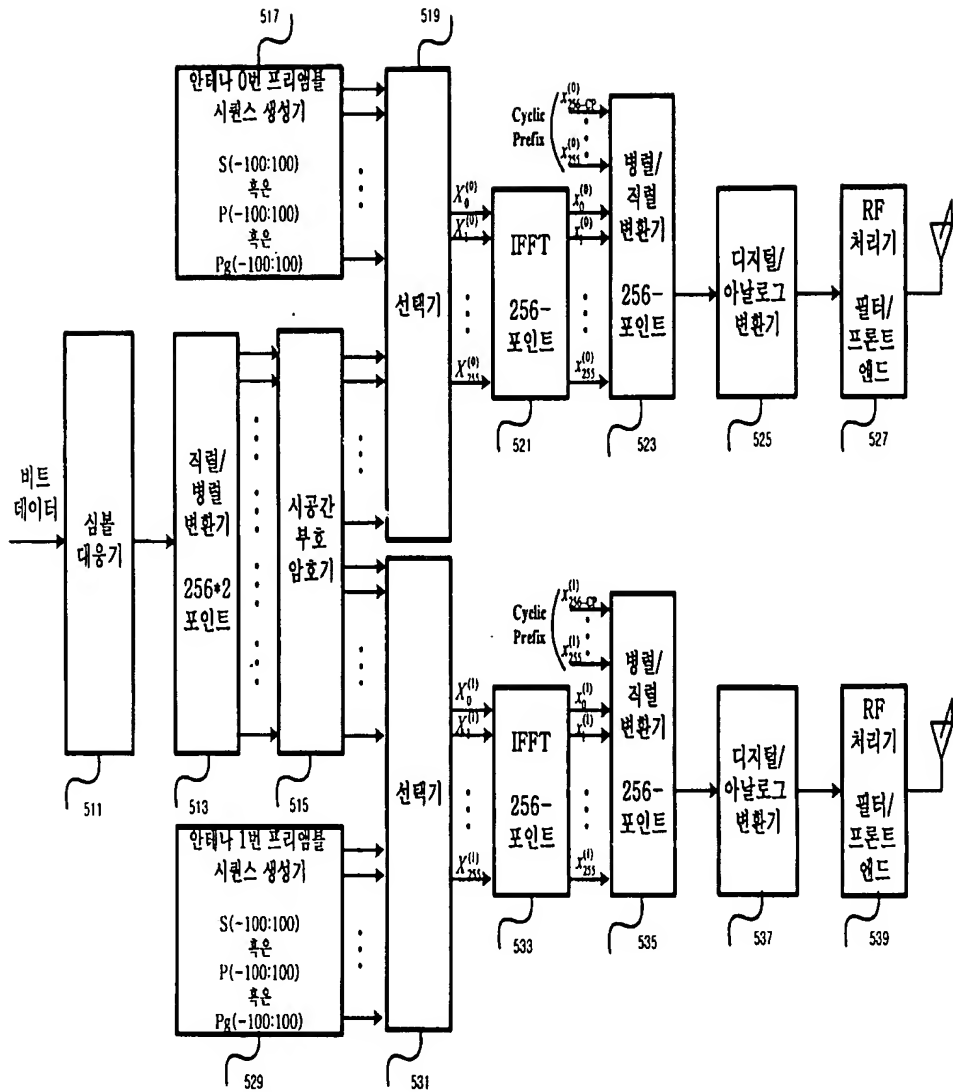




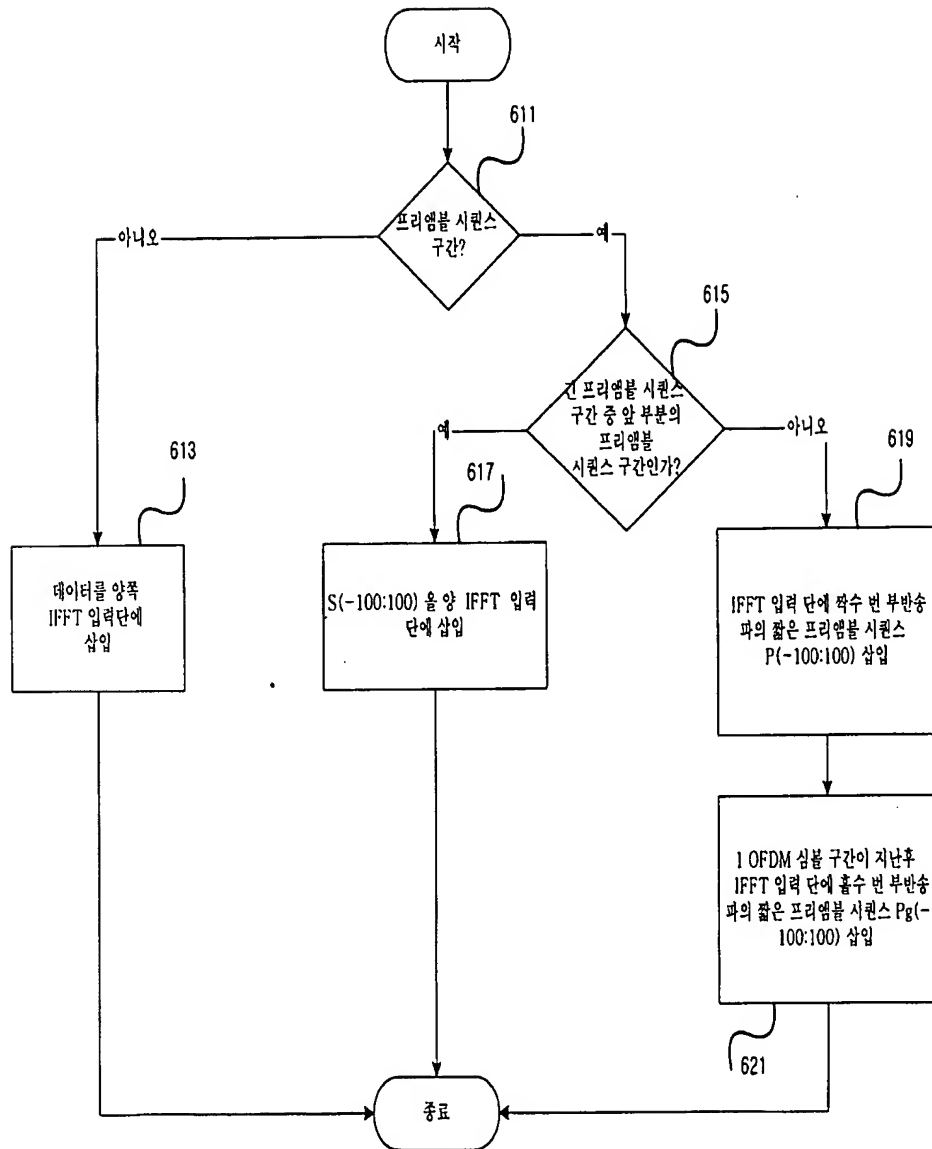
【도 4】



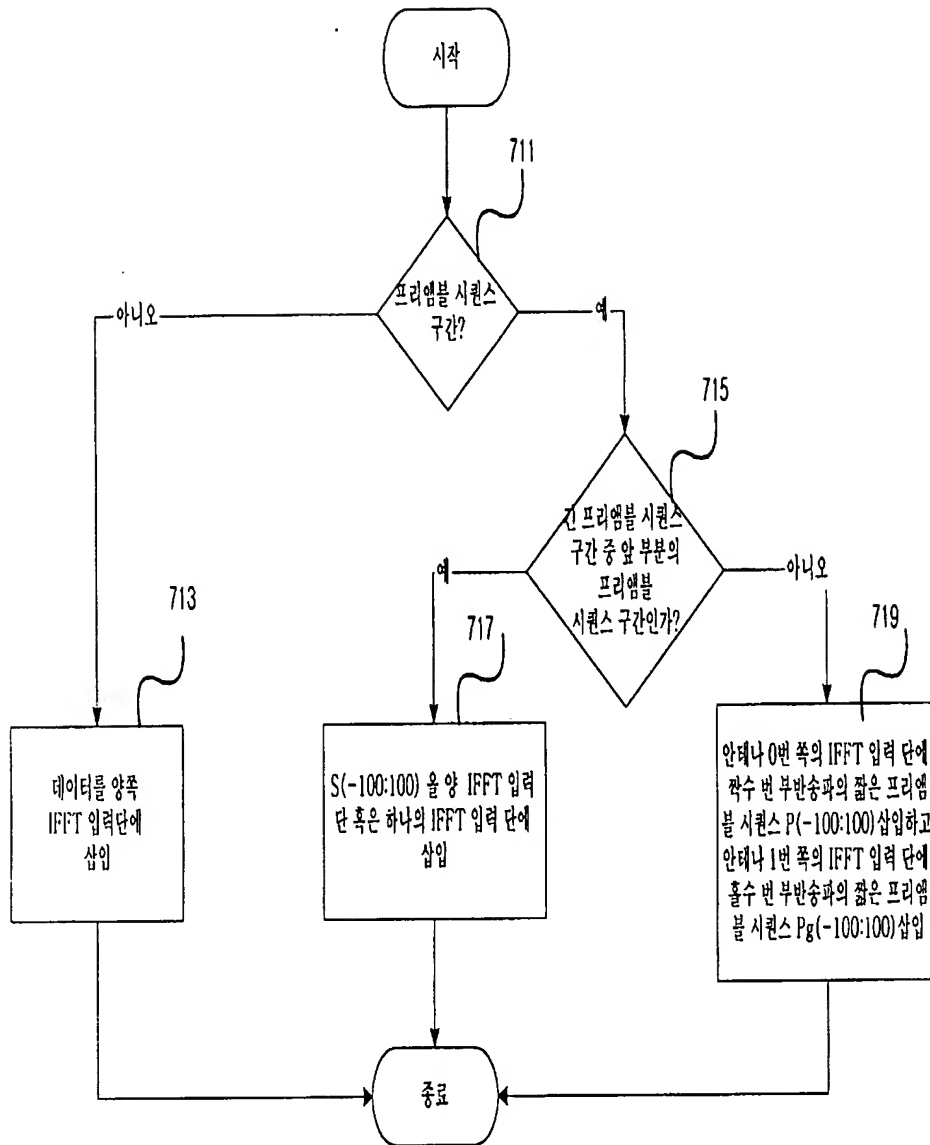
【도 5】



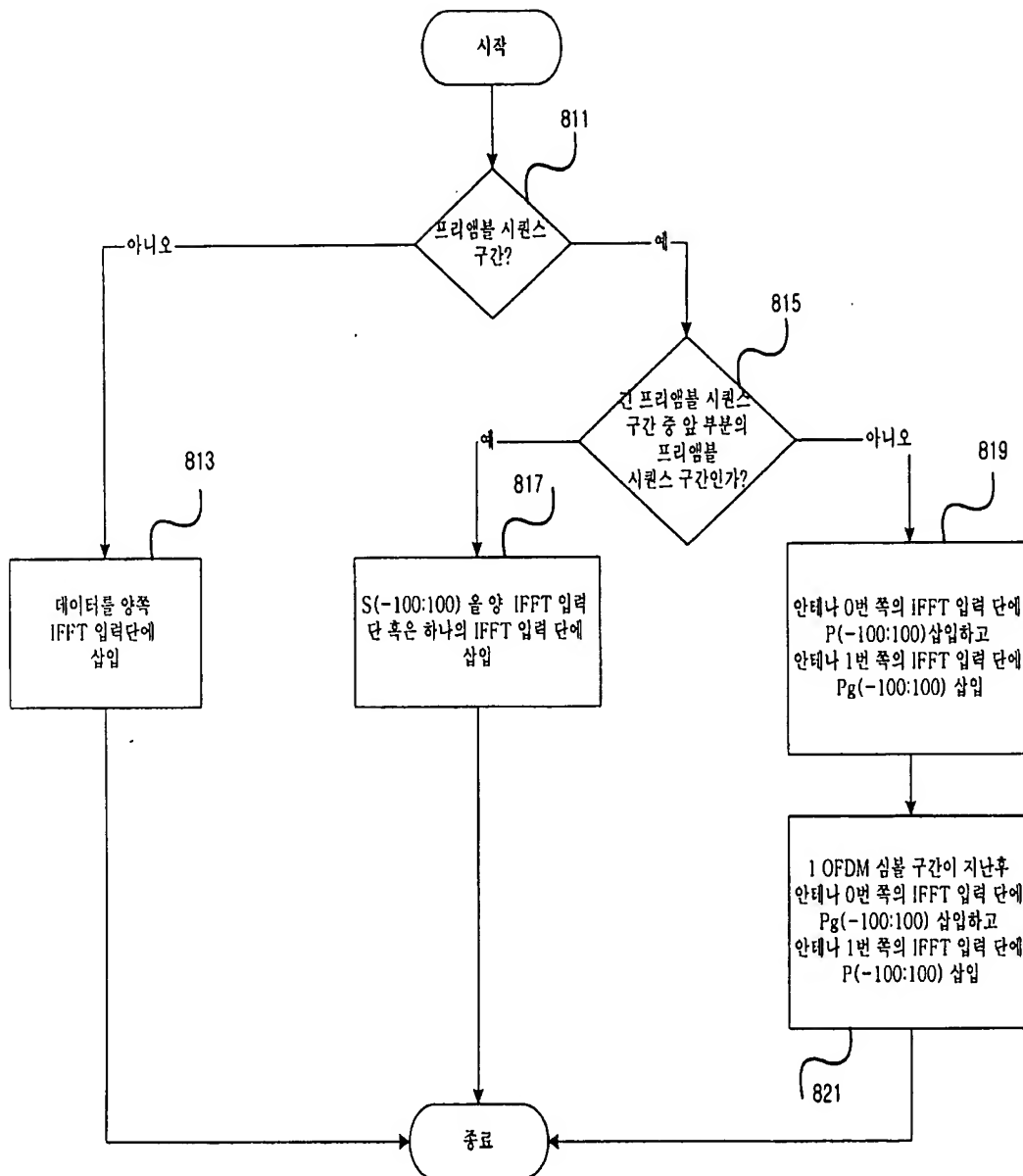
【도 6】



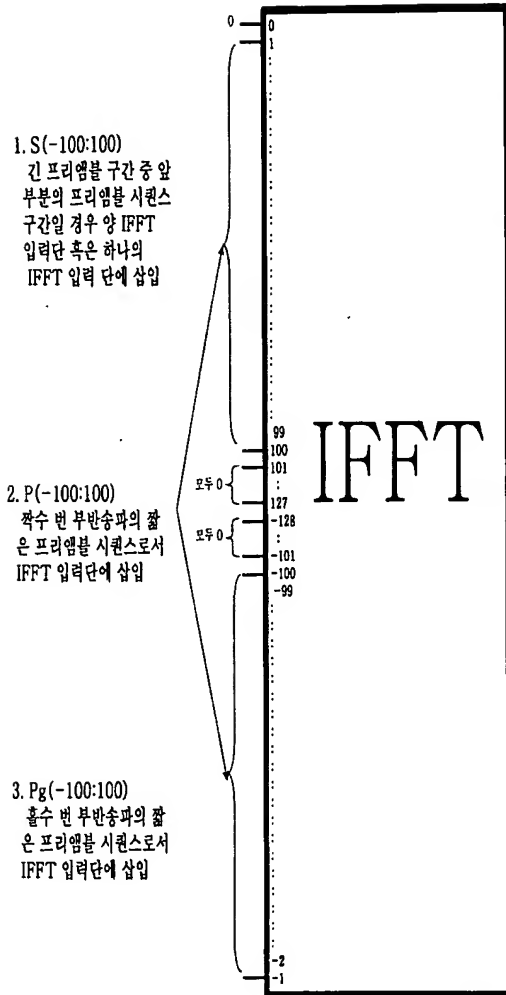
【도 7】



【도 8】



【도 9】



【도 10】

